



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28497 (13) U
(51) МПК (2006)
H02M 1/08МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДОДАТКОВОГО ГЕНЕРАТОРА ДО ЗАГАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

1

2

(21) u200709212

(22) 13.08.2007

(24) 10.12.2007

(72) РЯБЕНЬКИЙ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ,
UA, УШКАРЕНКО ОЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ, UA,
ПЕТРЕНКО ЛЕВ ПЕТРОВИЧ, UA, ДО АНЬ ТУАН,
UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА
МАКАРОВА, UA

(56)

(57) Спосіб підключення додаткового генератора до загального навантаження, котрий включає формування імпульсних сигналів за допомогою відповідних оптоелектронних датчиків ротора первинних двигунів, які пропорційні періоду обертання основного і додаткового генераторів, при цьому з цих сигналів, за допомогою пристроїв керування у вигляді мікропроцесорного блока,

формують поточні синхронізуючі керуючі сигнали, якими впливають на відповідний кроковий двигун, а потім на уставку регулятора частоти обертання первинного двигуна у відповідному генераторі, який **відрізняється** тим, що попередньо з початку періоду обертання генераторів формують N-1 імпульсних сигналів, які пропорційні періоду обертання основного і додаткового генераторів, потім формують багатоімпульсний сигнал синхронізації з регулярною послідовністю імпульсів, тривалість яких у n раз менше тривалості попередньо сформованих імпульсних сигналів, при цьому синхронізацію додаткового генератора виконують шляхом сполучення за часом у системі керування багатоімпульсним сигналом додаткового генератора з багатоімпульсним сигналом основного генератора, після чого виконують підключення додаткового генератора до загального навантаження.

Корисна модель відноситься до галузі електроенергетики, зокрема до пристроїв керування енергетичними генераторами і може бути використана для керування генераторами різної потужності, які підключені до загального навантаження, для забезпечення розподілу активної потужності в ній пропорційно до їх потужності.

Відомо про спосіб розподілу активної потужності між генераторами [Веретенников Л.П. Исследование процессов в судовых электроэнергетических системах. Теория и методы. - Л.: «Судостроение», 1975. 2. стр. 120], що встановлюється на кожному з паралельно працюючих генераторів. За допомогою датчиків активного струму вимірюються і порівнюються між собою активні струми генераторів. Потім сигнал підсилюється і подається на серводвигуни, які впливають на механізм зміни уставки по частоті обертання. Різниця напруг зменшується до мінімуму. При будь-якій неузгодженості навантаження, що перевищує межу чутливості пристрою, серводвигуни починають обертатися, змінюючи положення характеристик паралельно працюючих генераторів так, щоб при даному

навантаженні вони сполучилися в одній крапці, що відповідає частоті напруги на шинах і даній потужності навантаження. Точність може бути отримана в межах 5 % від номінальної потужності генератора, якщо сигнали керування розподілу потужності формувати безпосередньо в генераторі.

Відомо також про спосіб розподілу активної потужності між генераторами [Баранов А.П. Автоматическое управление судовыми электроэнергетическими установками. - М.: «Транспорт», 1981. с. 81], у якому пристрій регулювання частоти і навантаження складається з датчика частоти, датчика активного струму, магнітних підсилювачів, які підключаються до генератора через типові вимірювальні трансформатори струму та напруги. Магнітний підсилювач базового генератора, вибір якого довільний, підключається до датчика частоти. Датчики активного струму вимірюють активну складову навантаження кожного генератора. Напруга на виході кожного датчика пропорційна активному навантаженню відповідного генератора. При нерівномірному розподілі навантаження на виході датчиків переважаних генераторів

(13) U

(11) 28497

(19) UA

напруга буде вище, ніж у датчиків недовантажених генераторів. У вхідних ланцюгах магнітних підсилювачів виникають зрівняльні струми, полярність яких визначається тим, перевантажений або недовантажений даний генератор у порівнянні з іншими, а величина зрівняльного струму - різницею відносних значень навантаження генераторів. У результаті серводвигуни починають обертатися і так змінюють уставки частоти первинних двигунів, що швидкісні характеристики генераторів починають переміщуватися доти, поки не буде пропорційного розподілу потужності. Точність може бути отримана в межах 5 % від номінальної потужності генератора, якщо сигнали керування розподілу потужності формувати безпосередньо в генераторі. Цей спосіб обрано за кількістю загальних ознак як прототип. Він має технологічні можливості, які полягають у тому, що для рішення задачі пропорційного розподілу активної потужності навантаження між генераторами, які мають різні статичні характеристики, поточний синхронізуючий сигнал у кожному генераторі формують на виході генераторів, які включені на загальне навантаження, що ускладнює процес визначення і коригування частоти обертання первинних двигунів.

Ставиться задача вдосконалення способу розподілу активної потужності між генераторами шляхом індивідуального контролю та корекції періоду обертання первинних двигунів, і що дозволяє підвищити точність коригування частоти обертання первинних двигунів, генератори яких включені на загальне навантаження, що в остаточному підсумку дозволяє підвищити точність пропорційного розподілу навантаження для кожного генератора, який увімкнений на паралельне навантаження.

Вирішується поставлена задача тим, що спосіб підключення додаткового генератора до загального навантаження для розподілу активної потужності між основним і додатковим генераторами, що включає формування імпульсних сигналів за допомогою відповідних оптоелектронних датчиків ротора первинних двигунів, які пропорційні періоду обертання основного і додаткового генераторів, при цьому з цих сигналів, за допомогою пристроїв керування у вигляді мікропроцесорного блоку, формують поточні синхронізуючі керуючі сигнали, якими впливають на відповідний кроковий двигун, а потім на уставку регулятора частоти обертання первинного двигуна у відповідному генераторі, при цьому попередньо з початку періоду обертання генераторів формують N-1 імпульсних сигналів, що пропорційні періоду обертання основного і додаткового генераторів, потім формують багатоімпульсний сигнал синхронізації з регулярною послідовністю імпульсів, тривалість яких у n раз менше тривалості попередньо сформованих імпульсних сигналів, при цьому синхронізацію додаткового генератора виконують шляхом сполучення за часом у системі керування багатоімпульсного сигналу додаткового генератора з багатоімпульсним сигналом основного генератора, після чого виконують

підключення додаткового генератора до загального навантаження.

Введення контролю відхилення періоду обертання кожного з первинних двигунів від наперед заданого періоду обертання дозволить підвищити економічність пристрою у порівнянні з прототипом на 1-5 %.

На фіг.1 зображений пристрій, за допомогою якого реалізують спосіб підключення додаткового генератора до загального навантаження. На фіг.2 зображений диск із N-1 регулярно розташованими пазами. На фіг.3 зображені тимчасові діаграми вихідних електричних сигналів оптоелектронних датчиків. На фіг.4 зображені тимчасові діаграми вихідного сигналу оптоелектронного датчика, що пропорційний вихідному сигналу U_1 (исход) основного генератора й еталонний сигнал U_1 (етап), що пропорційний еталонному періоду обертання основного генератора.

На фіг.1 зображений пристрій, що реалізує спосіб підключення додаткового генератора до загального навантаження для розподілу активної потужності між основним 1 і додатковим 2 генераторами з різною потужністю, вимикачі 3 і 4, шини з загальним навантаженням 5 Rн. При цьому кожний з генераторів 1 і 2 функціонально зв'язаний віссю 6 і 7 первинних двигунів 8 і 9 відповідно. Індивідуальні уставки 10 і 11, що змінюють потужності основного 1 і додаткового 2 генераторів. На осі обертання 6 і 7 первинних двигунів 8 і 9 установлені диски 12 і 13 (фіг.2) з N-1 регулярно розташованими пазами для знімання оптичної інформації про період обертання первинних двигунів 8 і 9. При цьому диски 12 і 13 функціонально зв'язані з оптоелектронними датчиками 14 і 15, виходи яких 16 і 17 підключені до входу мікропроцесорного блоку 18 з першим 19 і вторим 20 виходами і входу мікропроцесорного блоку 21 з виходом 22, виходи 19 і 22 котрих підключені до блоку керування з кроковим двигуном 23 і 24 відповідно, які функціонально зв'язані з відповідної уставкою 10 і 11 первинних двигунів, за допомогою яких змінюють потужність основного 1 і додаткового генератора 2.

На фіг.2 зображений диск 12 і 13 з N-1 регулярно розташованими пазами 26 у секторі 25, що дорівнює T/N і які пропорційні періоду T_1 і T_2 (частоти ω_1 і ω_2 напруги) на виході основного 1 і додаткового 2 генераторів. А в секторі 27, що еквівалентний N пазу, виконана послідовність пазів, довжина яких у n=1, 2, 3 і т.д. раз менше довжини N-1 пазів 26. При цьому початок першого пазу з N-1 регулярно розташованих пазів 26 сполучають з початком періоду T_1 і T_2 на осях 6 і 7 первинних двигунів 8 і 9. У результаті перший електричний сигнал 28 на виході оптоелектронного датчика 14 основного генератора 1 і багатоімпульсний сигнал синхронізації 29 сектора 27 розташовуються на початку і наприкінці періоду T_1 обертання (фіг.3) осі 6 основного генератора 1 і первинного двигуна 8. Аналогічно розташований перший електричний сигнал 30 на виході оптоелектронного датчика 15 додаткового генератора 2 і багатоімпульсний сигнал синхронізації 31 сектора 27 диска 13. При цьому початок періоду T_2 обертання додаткового

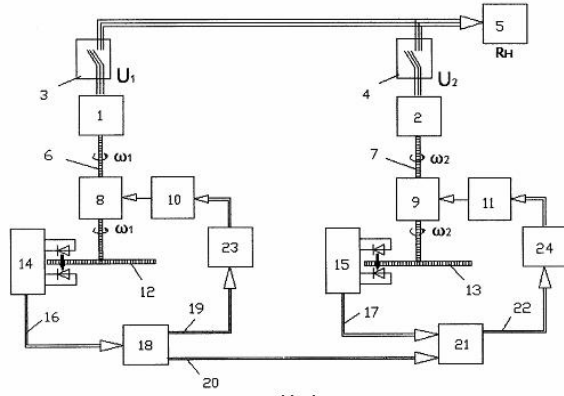
генератора 2 зміщений на величину Δt_1 відносно початку періоду обертання T_1 основного генератора 1, а поточний перший електричний сигнал 28 оптоелектронного датчика 14 зміщений щодо останнього електричного сигналу 32 оптоелектронного датчика 15 додаткового генератора 2 на величину Δt_2 . На фіг.4 зображений сигнал 33, що пропорційний еталонному періоду T_0 .

Реалізується спосіб підключення додаткового генератора до загального навантаження для розподілу активної потужності між основним і додатковим генераторами наступним чином.

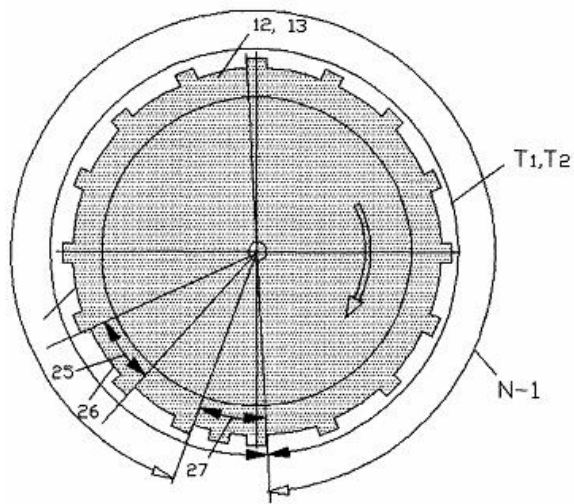
Після запуску первинного двигуна 8 основного генератора 1 їхня загальна вісь 6 з диском 12 починає обертатися з частотою ω_1 , у результаті на виході 16 оптоелектронного датчика 14 формуються електричні сигнали 28 і 29 (фіг.3 і 4). При цьому кожний з генераторів 1 і 2 функціонально зв'язаний віссю 6 і 7 первинних двигунів 8 і 9 відповідно. Індивідуальні уставки 10 і 11, що змінюють потужності основного 1 і додаткового 2 генераторів. На осі обертання 6 і 7 первинних двигунів 8 і 9 установлені диски 12 і 13 (фіг.2) з N-1 регулярно розташованими пазами для знімання оптичної інформації про період обертання первинних двигунів 8 і 9. При цьому попередньо з початку періоду обертання T_1 основного генератора формують N-1 імпульсних сигналів 28, що пропорційні періоду T_1 обертання основного генератора 1, потім формують багатоімпульсний сигнал синхронізації з регулярною послідовністю імпульсів 29, тривалість яких у n раз менше тривалості попередньо сформованих імпульсних сигналів 28, що дозволяє програмними засобами в мікропроцесорному блоці 18 сформувати періодичну послідовність електричних сигналів 28, перший з яких відповідає початку періоду T_1 обертання ω_1 основного генератора 1. Слід зазначити, що багатоімпульсний сигнал 29 на етапі запуску первинного двигуна 8 не використовується, оскільки на даному етапі в процесорному блоці 18 виконують операцію (фіг.4) порівняння еталонного сигналу U_1 (етап) 33, що пропорційний еталонному періоду T_0 обертання з вихідним електричним сигналом U_1 (исход) 28 ω_1 основного генератора 1. Результатом цього порівняння є тимчасова різниця Δt , що у процесорному блоці перетворюється в сигнал коректування кута розвороту крокового двигуна. Цей сигнал керування з виходу 19 мікропроцесорного блоку 18 надходить на вхід блоку керування з кроковим двигуном 23, а потім на індивідуальну уставку 10, що у свою чергу коректує періоду T_1 обертання ω_1 основного генератора 1. Після корегування періоду T_1 обертання ω_1 основного генератора 1 його вихідний сигнал за допомогою вимикача 3 підключають до загального навантаження 5. Після чого процес корегування періоду T_1 обертання ω_1 основного генератора 1 відповідно до фіг.4 виконується періодично. У випадку, коли в результаті корегування періоду T_1 обертання ω_1 основного генератора 1 первинний двигун виходить на максимальну потужність виникає задача підключення додаткового генератора 2 до

загального навантаження 5 для перерозподілу максимальної потужності між основним 1 і додатковим 2 генераторами. У цьому випадку запускають первинний двигун 9 додаткового генератора 2. У результаті на виході 17 оптоелектронного датчика 15 формуються електричні сигнали, що з однієї сторони відповідають пазам диска 13, з іншої сторони електричні сигнали 30 і 32 (фіг.3) пропорційні періоду T_2 обертання ω_2 додаткового генератора 2. Але оскільки періоди T_1 обертання ω_1 і T_2 обертання ω_2 основного 1 і додаткового 2 генераторів не синхронізовані, то формується зрушення фаз ω_1 і ω_2 за часом Δt_1 (фіг.1), яку необхідно скорегувати, тобто звести до мінімально припустимої величини. Для корегування зрушення фаз ω_1 і ω_2 (T_1 і T_2) з виходу 20 процесорного блоку 18 основного генератора 1 на другий вхід процесорного блоку 21 надходять упорядковані N-1 електричні сигнали 28, що власне кажучи являються еталонними сигналами при корегуванні сигналів 30 і 32 за допомогою процесорного блоку 21 додаткового генератора 2. Слід зазначити, що за допомогою багатоімпульсного сигналу 31 (фіг.3) у процесорному блоці 21 також здійснюється прив'язка першого електричного сигналу 30 до початку періоду T_2 . При цьому синхронізацію додаткового генератора 2 виконують шляхом сполучення за часом у системі керування (процесорному блоці 21) багатоімпульсного сигналу 31 додаткового генератора з багатоімпульсним сигналом 29 основного генератора, після чого виконують підключення додаткового генератора до загального навантаження 5 за допомогою вимикача 4. У результаті на виході генераторів 1 і 2 підтримується рівний період вихідної напруги, що і приводить до пропорційного розподілу активної потужності між генераторами. Слід особливо зазначити, що процес синхронізації виконують одночасно з коректуванням поточного сигналу 30, що пропорційний періоду T_2 обертання ω_2 додаткового генератора 2 щодо поточного сигналу 28, який пропорційний періоду T_1 обертання ω_1 основного генератора 1. З огляду на те, що основним параметром є забезпечення пропорційного розподілу активної потужності генераторів різної потужності в загальному навантаженні, введення пристрою контролю відхилення періоду обертання кожного з первинних двигунів (дизелів) від наперед заданого (еталонного) періоду обертання дозволить підвищити економічність пристрою в цілому.

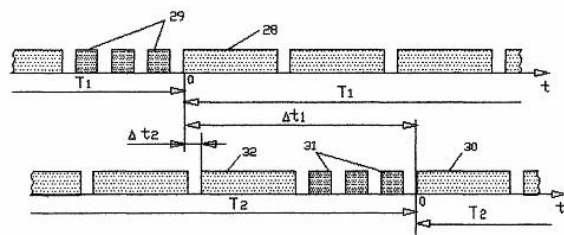
Використання пропозиції дозволить істотно збільшити надійність процесу регулювання для забезпечення пропорційного розподілу потужності кожного первинного двигуна (дизеля) у цілому.



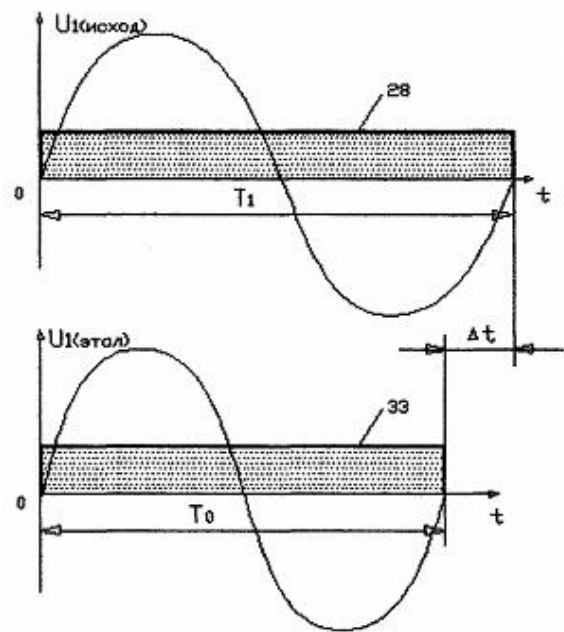
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4